

(19)



Russian Agency for Patents and Trademarks

(11) Publication number: RU 2068943 C1

(46) Date of publication: 19961110

(21) Application number: 5028012

(22) Date of filing: 19920221

(51) Int. Cl: E21B33/13

(71) Applicant: Tatarskiy gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy i proektnyy institut nefyanoy promyshlennosti

(72) Inventor: Abdрахmanov G.S., Ibatullin R.Kh., Fatkullin R.Kh., Jusupov I.G., Zhzhonov V.G., Khamit'janov N.Kh., Zajnullin A.G., Abdрахmanov G.S., Ibatullin R.Kh., Fatkullin R.Kh., Jusupov I.G., Zhzhonov V.G., Khamit'janov N.Kh., Zajnullin A.G.,

(73) Proprietor: Tatarskiy gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy i proektnyy institut nefyanoy promyshlennosti

(54) METHOD FOR PUMPING IN WELL

(57) Abstract:

FIELD: pumping in horizontal wells. SUBSTANCE: critical zone is isolated above productive strata. The isolating is carried out prior to opening the productive strata. Filter-tail and development string are lowered into the well. filter-tail cavity is closed by lintel. filter-tail and development string are lowered individually. Filter-tail is lowered first. Profile pipes are lower together with the filter-tail. Upper part of the filter-tail is secured by the pipes. Development string first is lowered to the cavity of profile pipes. The pipes are lowered so to form a gap between lower end of the development string, walls of profile pipes and lintel. Then the development string achieves upper end of the filter- tail. This operation is carried out after pumping in mortar. Then they wait until the mortar gets hard. Then the lintel is broken. EFFECT: higher reliability. 2 cl, 4 dwgn

(21) Application number: 5028012

(22) Date of filing: 19920221

(51) Int. Cl.: E21B33/13

(56) References cited:

Представление технологий фирмы "Бейкер-Хьюз", каталог, Сочи, Россия, 6 - 11 мая 1991.
Авторское свидетельство СССР У 1659626, кл. Е 21 В 33/13, 1991.

(71) Applicant: Татарский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности

(72) Inventor: Абдрахманов Г.С., Ибатуллин Р.Х., Фаткуллин Р.Х., Юсупов И.Г., Жжонов В.Г., Хамматъянов Н.Х., Зайнуллин А.Г., Абдрахманов Г.С., Ибатуллин Р.Х., Фаткуллин Р.Х., Юсупов И.Г., Жжонов В.Г., Хамматъянов Н.Х., Зайнуллин А.Г.,

(73) Proprietor: Татарский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности

(54) СПОСОБ ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИНЫ

(57) Abstract:

Использование: при заканчивании горизонтальных скважин. Обеспечивает повышение надежности разобщения продуктивного пласта цементным раствором при цементировании эксплуатационной колонны. Сущность изобретения: по способу зону осложнения выше продуктивного пласта изолируют. Изоляцию осуществляют до вскрытия продуктивного пласта. В скважину спускают фильтр-хвостовик и эксплуатационную колонну. Перекрывают полость фильтра - хвостовика перемычкой. Спуск в скважину фильтра-хвостовика и эксплуатационной колонны осуществляют раздельно. При этом первоначально спускают фильтр-хвостовик. Одновременно со спуском фильтра-хвостовика спускают профильные трубы. Ими крепят верхнюю часть фильтра-хвостовика после его спуска. Эксплуатационную колонну спускают первоначально в полость профильных труб. Их спускают с образованием зазора между нижним концом эксплуатационной колонны, стенками профильных труб и перемычкой. Затем эксплуатационную колонну допускают до верхнего конца фильтра-хвостовика. Эту операцию осуществляют после заделки цементного раствора. Затем ожидают затвердевание цементного раствора. После этого разрушают перемычку. При вскрытии в горизонтальной части скважины непродуктивных участков их разобщают от продуктивных профильными трубами. Их спускают одновременно с фильтром-хвостовиком. 1 з.п. ф-лы, 4 ил. Иллю

Description [Описание изобретения]:

Изобретение относится к технологии заканчивания строительства скважины, преимущественно имеющей горизонтальный участок ствола в продуктивном пласте.

Известен способ заканчивания скважины с горизонтальным участком ствола, включающий спуск в скважину на эксплуатационной колонне обсадных труб предварительно перфорированного хвостовика, разделение заколонного пространства продуктивного пласта от вышележащих и перемещающихся с ним непродуктивных пластов наружными пакерами и цементирование эксплуатационной колонны выше хвостовика с помощью цементировочной муфты (1).

Однако разобщение заколонного пространства продуктивного пласта от вышележащих и перемещающихся с ним непродуктивных пластов с помощью пакеров и цементирования надпакерного кольцевого пространства ненадежно, особенно в переходных зонах ствола скважины с вертикального на горизонтальное направление, вследствие неполного замещения бурового раствора цементным. Кроме того, пакеры из-за незначительных размеров их поверхности уплотнения не могут надежно перекрывать каверзные зоны, если их размеры превышают величину поверхности уплотнения пакера.

Это усугубляется в скважинах, вскрывших слабосцементированные породы, где имеют место обвалы породы, особенно, после промывки скважины и удаления с ее стенок кольматационной корки.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и наибольшему количеству совпадающих признаков является способ заканчивания скважины, включающий изоляцию зон осложненной бурения, расположенных выше продуктивного пласта до его вскрытия, спуск в скважину фильтра-хвостовика и эксплуатационной колонны, заполнение фильтровой зоны скважины временно закупоривающим материалом, перекрытие полости фильтра-хвостовика перемычкой, закачку цементного раствора, ожидание затвердевания цементного раствора и разрушение перемычки (2).

Этот способ также не обеспечивает надежного разобщения продуктивного пласта от непродуктивных участков, вследствие неполного удаления бурового раствора из наклонных и горизонтальных участков ствола скважины, в которых происходит осаждение твердой фазы из бурового раствора при его циркуляции. Это усугубляется неполным удалением глинистой корки, а в местах удаления ее повышается опасность обваливания пород, что также снижает качество изоляции пластов.

Кроме того, на указанных участках ствола скважины не удастся надлежащим образом цементировать эксплуатационную колонну, особенно в слабосцементированных породах, из-за вдавливания центраторов в эту породу, что препятствует получению равномерного по толщине стенки цементного кольца.

Другим недостатком известного способа является блокирование части продуктивного пласта цементным раствором, поступающим в фильтровую зону скважины при цементировании эксплуатационной колонны, вследствие выпадения и скапливания временно закупоривающего материала в нижней (донной) части горизонтального ствола при значительной его протяженности и образовании пустот в верхней части ствола, которые заполняются цементным раствором при цементировании эксплуатационной колонны.

Целью изобретения является повышение надежности разобщения продуктивного пласта от непродуктивных и предотвращение блокирования продуктивного пласта цементным раствором при цементировании эксплуатационной колонны.

Эта цель достигается тем, что в описываемом способе заканчивания скважины, включающем изоляцию зон осложненной бурения выше продуктивного пласта до его вскрытия, спуск в скважину фильтра-хвостовика и эксплуатационной колонны, перекрытие полости фильтра-хвостовика перемычкой, закачку цементного раствора, ожидание затвердевания цементного раствора и разрушение перемычки, в случае заканчивания скважины с горизонтальным участком в продуктивном пласте, спуск в скважину фильтра-хвостовика и эксплуатационной колонны осуществляют раздельно с первоначальным спуском фильтра-хвостовика, при этом одновременно со спуском фильтра-хвостовика спускают профильные трубы, которыми крепят верхнюю часть фильтра-хвостовика после его спуска, а эксплуатационную колонну первоначально спускают в полость профильных труб с образованием зазора между нижним концом эксплуатационной колонны, стенками профильных труб и перемычкой, затем ее допускают до верхнего конца фильтра-хвостовика после закачки цементного раствора.

Кроме того, при вскрытии в горизонтальной части скважины непродуктивных участков, последние разобщают от продуктивных профильными трубами, которые спускают одновременно с фильтром-хвостовиком.

На фиг. 1 показан комплект оборудования для спуска и установки фильтра-хвостовика в скважину; на фиг. 2 сечение А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - принципиальная схема установки фильтра-хвостовика в скважину и исходная компоновка оборудования для цементирования эксплуатационной колонны; на фиг. 4 схема заканчивания скважины по предлагаемому способу после выполнения всех операций.

Способ осуществляют следующим образом. В процессе бурения скважины 1 (фиг. 1), перед вскрытием продуктивного пласта 2, изолируют все несовместимые по условиям бурения пласты, расположенные выше продуктивного, а после вскрытия последнего и промывки ствола скважины в нее спускают на колонне буровых труб 3 предварительно перфорированный фильтр-хвостовик 4, соединенный с колонной буровых труб 3 с помощью переходника 5, профильных труб 6 и переводника 7. Переходник 5 имеет переделку в виде седла 8 и шарового клапана 9 (фиг. 3), разделяющую полость фильтра-хвостовика 4 от полости эксплуатационной колонны 10 (фиг. 3), а переводник 7 снабжен клапаном 11, перекрывающим канал 12, сообщающий полость колонны буровых труб 3 скважинной жидкостью в момент спуска оборудования в скважину. Профильные трубы 6 имеют продольные гофры 13 (фиг. 1), заполненные герметизирующей пастой 14. С помощью центраторов 15 обеспечивается центрирование фильтра-хвостовика 4 относительно стенок скважины 1.

В случае прохождения ствола скважины через непродуктивные участки в горизонтальной части его или близких к ней, как показано на фигурах 1, 3, 4, то перфорационные отверстия 16 фильтра-хвостовика 4 закрывают заглушками 17, изготовленными из химически разрушаемого материала, например, магния, а для разобщения продуктивной части пласта от непродуктивной на соответствующем участке фильтра-хвостовика 4 устанавливают дополнительные профильные трубы 18.

После достижения фильтром-хвостовиком 4 забоя скважины в полости профильных труб 6 закачкой промысловой жидкости создают давление, необходимое для выправления продольных гофр 13 и прижатия стенок труб 6 к стенкам скважины 1 (фиг. 3).

В случае необходимости изоляции продуктивной части пласта от непродуктивного участка, например водоводного пропластка (фиг. 3), и установки для этого в фильтре-хвостовике 4 дополнительных профильных труб 18, то при создании в системе гидравлического давления эти трубы тоже выправляются до плотного прижатия их стенок к стенкам скважины, обеспечивая совместно с герметизирующей пастой 14 изоляцию указанных участков вскрытого горизонта друг от друга.

Затем колонну буровых труб 3 (фиг. 1) вместе с переводником 7 отвинчивают от профильных труб 6 и поднимают из скважины 1, присоединяют к ней развальцеватель (на рисунках не показан) и снова спускают в скважину до входа в верхнюю часть профильных труб 6. Вращая колонну буровых труб 3 вместе с развальцевателем, производят окончательное выправление гофр 13 и плотное прижатие стенок профильных труб 6 к стенкам скважины 1 (фиг. 3). При этом герметизирующая паста 14 (фиг. 2) обеспечивает надежную герметизацию затрубного пространства.

Далее колонну буровых труб 3 с развальцевателем поднимают из скважины и спускают в нее эксплуатационную колонну 10 (фиг. 3), нижний конец которой входит внутрь профильных труб 6 с образованием зазора 10 между этим концом, седлом 8 и стенками профильных труб 6. Затем в скважину 1 сбрасывают шаровой клин 9, который садится в седло 8, разобщая внутренние полости фильтра-хвостовика 4 и эксплуатационной колонны 10. Производят закачку цементного раствора в полость эксплуатационной колонны 10, после чего допускают ее нижний конец до упора в сужение в переходнике 5 (фиг. 4), и после затвердевания цементного раствора разбирают образовавшуюся внутри эксплуатационной колонны 10 цементную пробку, шаровой клапан 9 и седло 8.

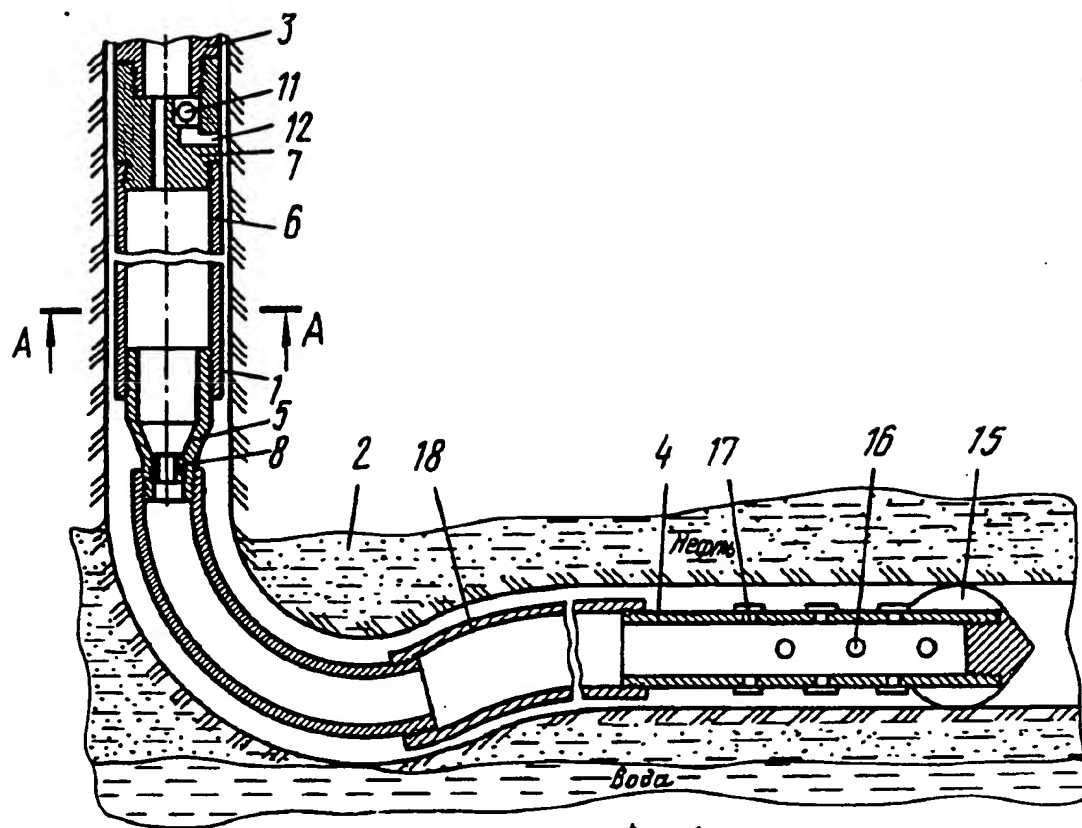
В случае установки в фильтре-хвостовике 4 временных заглушек 17, последние разрушают закачкой раскислой порции кислоты (фиг. 4). Затем производят освоение скважины.

Предлагаемый способ позволяет надежно разобщить продуктивный пласт от выпележающих непродуктивных горизонтов, а также от примыкающих к нему и перемежающихся с ним других непродуктивных участков в горизонтальной части скважины без цементирования фильтра-хвостовика. НЫН1 НЫН2 НЫН3

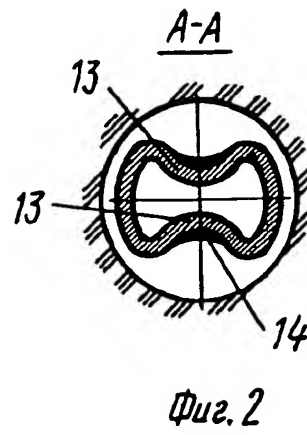
Claims [Формула изобретения]:

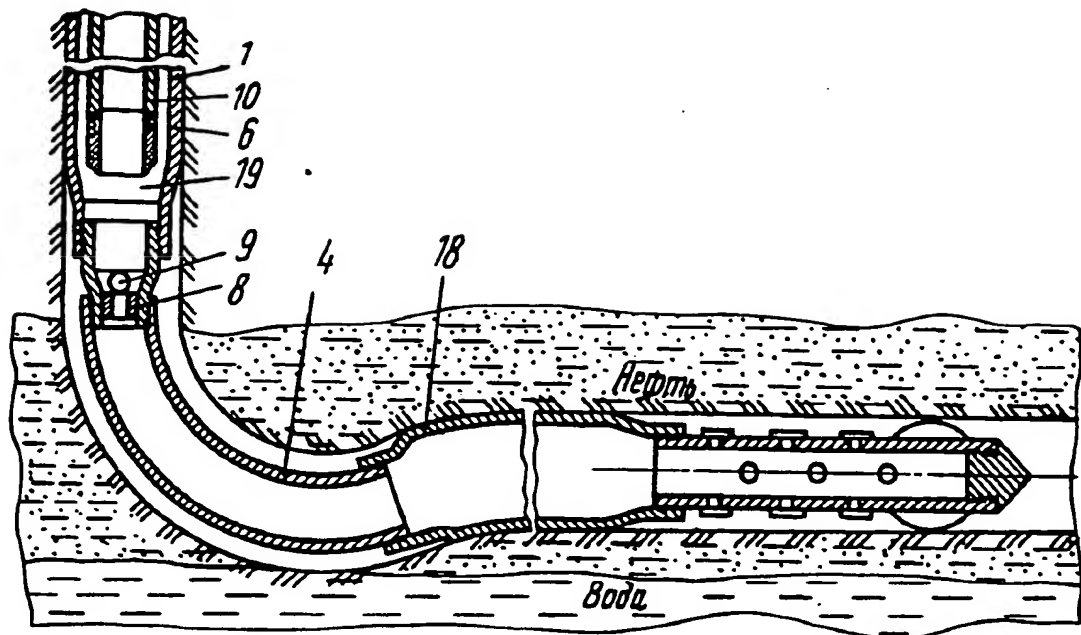
1. Способ заканчивания скважины, включающий изоляцию зон осложнения выше продуктивного пласта до его вскрытия, спуск в скважину фильтра-хвостовика и эксплуатационной колонны, перекрытие полости фильтра-хвостовика перемычкой, закачку цементного раствора, ожидание затвердевания цементного раствора и разрушение перемычки, отличающийся тем, что в случае заканчивания скважины с горизонтальным участком в продуктивном пласте, спуск в скважину фильтра-хвостовика и эксплуатационной колонны осуществляют отдельно с первоначальным спуском фильтра-хвостовика, при этом одновременно со спуском фильтра-хвостовика спускают профильные трубы, которыми крепят верхнюю часть фильтра-хвостовика после его спуска, а эксплуатационную колонну первоначально спускают в полость профильных труб с образованием зазора между нижним концом эксплуатационной колонны, стенками профильных труб и перемычкой, затем ее спускают до верхнего конца фильтра-хвостовика после закачки цементного раствора.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при вскрытии в горизонтальной части скважины непродуктивных участков последние разобщают от продуктивных дополнительными профильными трубами, которые также спускают одновременно с фильтром-хвостовиком.

Drawing(s) (Чертеж):

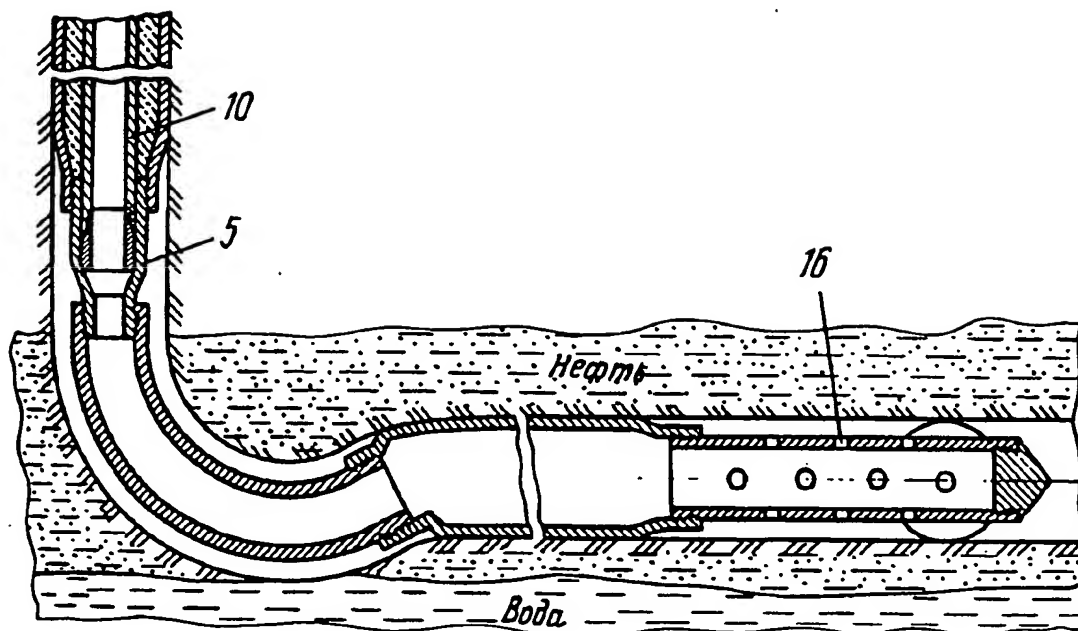


Фиг. 1





Фиг. 3



Фиг. 4

(54) WELL COMPLETION METHOD

(57) Abstract:

Use: For completion of horizontal wells. The method improves the reliability of isolating a producing formation with cement slurry when cementing a production well. **Substance of invention:** The troublesome zone located above the producing formation is isolated therefrom. Isolation is performed before exposing the producing formation. A liner filter is lowered into the production well. The filter inside is sealed off with a stopping device. The liner filter and the production casing string are lowered into the well separately. First, the liner filter is lowered. At the same time, shaped pipes are lowered into the well. They are used to secure the top part of the liner filter after its lowering. Initially, the production casing string is lowered into the shaped pipes. When lowering these pipes, a clearance is formed by the bottom part of the production casing string, the walls of the shaped pipes and the stopping device. Thereupon, the flow string is lowered to the top end of the liner filter. This operation is performed after pumping in cement slurry. Then, the cement slurry is allowed to solidify. Following this, the stopping device is broken. When non-producing regions are exposed in the horizontal section of the well they are isolated from the producing ones by means of shaped pipes. These pipes are lowered into the well at the same time as the liner filter. 1 cl., 4 ill. [illegible]

Description:

The present invention relates to a method for completing the construction of a well having a mostly horizontal section whose section passing through a producing formation.

A method for completing a well whose borehole has a horizontal section is known, which method consists in lowering a pre-perforated liner attached to a production casing string, isolating the casing string-borehole annulus in the production formation zone from the above and alternating non-producing formations by use of outside packers, and cementing the production casing string above the liner with the use of a cementing collar (1).

However, the isolation of the casing string-borehole annulus in the production formation zone from the above and alternating non-producing formations by use of outside packers, and the cementing of the production casing string above the liner are not reliable—especially in the transition zones between the vertical and horizontal sections of the borehole—because drilling mud is not completely replaced with cement slurry. Besides, due to the fact that packers are small in size their sealing surfaces are not able to reliably seal off the cavernous zones when these zones are larger than the area of the sealing surfaces of the packer.

This problem is exacerbated in the event that poorly cemented rock is exposed in the course of drilling a well since in such cases rock fall may occur, especially after washing the well and removing the colmatation cake from its walls.

The well completion method which is closest to the proposed one in its substance and in the number of coinciding distinctive features consists in isolating the troublesome zones above the producing formation prior to its exposure, lowering a liner filter and a production casing string into the well, temporarily filling the filter zone of the well with sealing agent, sealing off the inside of the liner filter with a stopping device, pumping in cement slurry, allowing the cement slurry to solidify and breaking the stopping device (2).

This method does not ensure a reliable isolation of the producing formation from the nonproducing ones, either, because of an incomplete removal of the drilling mud from the inclined and horizontal sections of the borehole, in which the solid phase of the drilling mud precipitates while drilling mud is circulated. This problem is exacerbated by an incomplete removal of mud cake, and, besides, the probability of rock fall increases in the zones where mud cake is removed, which affects the formation isolation quality, too.

Besides, it is impossible to properly cement the production casing string in the above borehole sections, especially when drilling poorly cemented rock, because the centralizers press into this rock, which results in a nonuniform thickness of the cement ring wall.

Another drawback to the known method is the blocking of part of the producing formation with cement slurry supplied to the filter zone of the well when cementing the production casing string, which blocking results from the fall and the accumulation of the temporary sealing agent in the bottom part of the horizontal section which is quite long and also from the formation of voids in the top part of the borehole, which are filled with cement slurry in the course of cementing the production casing string.

The object of the present invention is to improve the reliability of isolation of a producing formation from nonproducing ones and to preclude the blocking of a producing formation by cement slurry when cementing the production casing string.

This object is achieved as follows: When using the proposed well completion method consisting in isolating the troublesome zones above the producing formation prior to its exposure, lowering a liner filter and a production casing string into the well, sealing off the inside of the liner filter with a stopping device, pumping in cement slurry, allowing the cement slurry to solidify and breaking the stopping device in the event of completing a well whose horizontal section passes through a producing formation the liner filter and the production casing string are lowered into the well separately with the liner filter being lowered first but at the same time as shaped pipes which are used to secure the top part of the liner filter after its lowering and the production casing string is initially lowered into the shaped pipes so that a clearance is formed by the bottom part of the production casing string, the walls of the shaped pipes and the stopping device, whereupon the production casing string is lowered to the top end of the liner filter after pumping in cement slurry.

When non-producing regions are exposed in the horizontal section of the well they are isolated from the producing ones by means of shaped pipes which are lowered into the well at the same time as the liner filter.

Fig. 1 shows equipment for lowering a liner filter into the well and installing it therein, Fig. 2 is the section A-A in Fig. 1, Fig. 3 shows schematically how the liner filter is installed in the well and the initial layout of equipment for cementing a production casing string, and Fig. 4 is a schematic diagram illustrating the proposed method for completing a well after performing all the operations.

The proposed method is as follows. Prior to exposing the producing formation 2 (Fig. 1) in the course of drilling the well 1, all those nonproducing formations above the producing one, that do not meet the drilling conditions, are isolated, and after the producing formation is exposed and the borehole is washed a pre-perforated liner filter 4 connected to drill string 3 by means of adapter 5, shaped pipes 6 and adapter 7 is lowered into the well on the drill string 3. The adapter 5 is fitted with a stopping device which consists of seat 8 and ball valve 9 (Fig. 3) and which serves to isolate the inside of the liner filter 4 from that of production casing string 10 (Fig. 3), and the adapter 7 is fitted with valve 11 serving to shut off channel 12 communicating the inside of the drill string 3 with the well 1 and serving to fill the drill string 3 with well fluid when lowering the equipment into the well. The shaped pipes 6 have longitudinal corrugations 13 (Fig. 1)

filled with sealing compound 14. The liner filter 4 is centered in relation to the walls of the well 1 by the use of centralizers 15.

Before drilling nonproducing zones in the horizontal section of the borehole or close to it (see Figs. 1, 3 and 4), perforations 16 in the liner filter 4 are closed with plugs 17 made of a chemically destructible material, for instance, magnesium and additional shaped pipes 18 are installed in the corresponding section of the liner filter 4 to isolate the producing part of the formation from the nonproducing one.

Once the liner filter 4 reaches the well bottom, the pressure needed to straighten the longitudinal corrugations 13 and force the walls of the pipes 6 against those of the well 1 (Fig. 3) is developed within the shaped pipes by pumping in washing fluid.

When additional shaped pipes 18 are installed on the liner filter 4 to isolate the producing part of a formation from its nonproducing part, for instance, a water-bearing stringer (Fig. 3), the hydraulic pressure which is developed in the system also straightens these pipes and forces their walls tightly against the well walls thereby isolating the above parts of the exposed horizon from each other in combination with sealing compound 14.

Then, the drill string 3 (Fig. 1) with the adapter 7 is disconnected from the shaped pipes 6 and lifted out of the well 1 and an expander (not shown in the drawings) is connected to the drill string instead, whereupon the drill string is lowered into the well until it enters the top part of the shaped pipes 6. By rotating the drill string 3 together with the expander the corrugations 13 are finally straightened and the walls of the shaped pipes are tightly pressed against the walls of the well 1 (Fig. 3). The sealing compound 14 (Fig. 2) ensures a reliable isolation of the casing string-borehole annulus.

Following this, the drill string 3 with the expander is lifted out of the well and the production casing string 10 (Fig. 3) is lowered into the well and the bottom end of the casing string 10 enters the shaped pipes 6 with the result that a clearance is formed by this end, the seat 8 and the walls of the shaped pipes 6. Then, the ball valve 9 is dropped into the well 1; the valve falls onto the seat 8 isolating the inside of the liner filter 4 from that of the production casing string 10. Cement slurry is pumped into the production casing string 10, whereupon the casing string is lowered until its bottom end abuts against a neck provided in the adapter 5 (Fig. 4); after the solidification of the cement slurry the cement plug formed inside the production casing string 10, as well as the ball valve 9 and the seat 8 are broken by drilling them out.

When temporary plugs 17 have been installed in the liner filter 4, they are broken by pumping in a definite quantity of acid (Fig. 4). Thereupon, the well completion operations are carried out.

The proposed method makes it possible to reliably isolate a producing formation from the above nonproducing formations and also from other adjacent alternating regions in the horizontal section of the well without cementing the liner filter. (drawings)

Claims:

1. A well completion method consisting in isolating the troublesome zones above the producing formation prior to its exposure, lowering a liner filter and a production casing string into the well, sealing off the inside of the liner filter with a stopping device, pumping in cement slurry, allowing the cement slurry to solidify and breaking the stopping device wherein in the event of completing a well whose horizontal section passes through a producing formation the liner filter and the production casing string are lowered into the well separately with the liner filter being lowered first but at the same time as shaped pipes which are used to secure the top part of the liner filter after its lowering and the production casing string is initially lowered into the shaped pipes so that a clearance is formed by the bottom part of the production casing string, the walls of the shaped pipes and the stopping device, whereupon the production casing string is lowered to the top end of the liner filter after pumping in cement slurry.
2. The method according to i. 1, wherein in the event of exposing nonproducing regions in the horizontal section of the well these regions are isolated from the producing ones with additional shaped pipes which are also lowered into the well at the same time as the liner filter.

Drawings:

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3



TRANSPERFECT | TRANSLATIONS

AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following patents from Russian to English:

ATLANTA
BOSTON
BRUSSELS
CHICAGO
DALLAS
DETROIT
FRANKFURT
HOUSTON
LONDON
LOS ANGELES
MIAMI
MINNEAPOLIS
NEW YORK
PARIS
PHILADELPHIA
SAN DIEGO
SAN FRANCISCO
SEATTLE
WASHINGTON, DC

RU2016345 C1
RU2039214 C1
RU2056201 C1
RU2064357 C1
RU2068940 C1
RU2068943 C1
RU2079633 C1
RU2083798 C1
RU2091655 C1
RU2095179 C1
RU2105128 C1
RU2108445 C1
RU21444128 C1
SU1041671 A
SU1051222 A
SU1086118 A
SU1158400 A
SU1212575 A
SU1250637 A1
SU1295799 A1
SU1411434 A1
SU1430498 A1
SU1432190 A1
SU 1601330 A1
SU 001627663 A
SU 1659621 A1
SU 1663179 A2
SU 1663180 A1
SU 1677225 A1
SU 1677248 A1
SU 1686123 A1
SU 001710694 A
SU 001745873 A1
SU 001810482 A1
SU 001818459 A1
350833
SU 607950
SU 612004
620582
641070
853089
832049
WO 95/03476

Page 2
TransPerfect Translations
Affidavit Of Accuracy
Russian to English Patent Translations

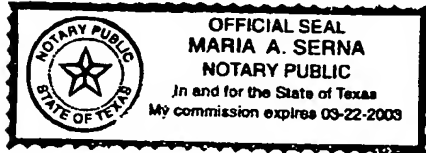


Kim Stewart
TransPerfect Translations, Inc.
3600 One Houston Center
1221 McKinney
Houston, TX 77010

Sworn to before me this
23rd day of January 2002.



Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.